

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-120974

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

F16L 55/00

(21)Application number : 10-299933

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 21.10.1998

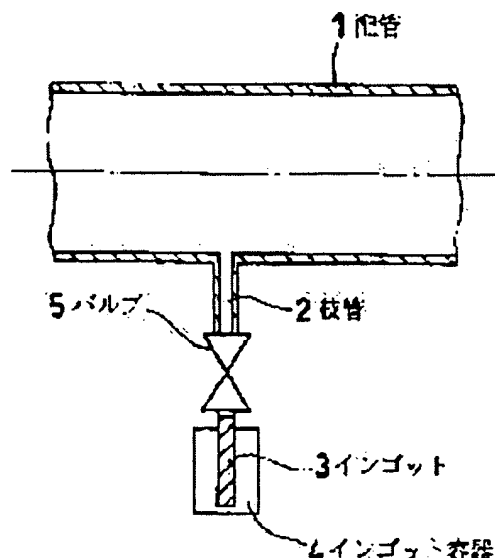
(72)Inventor : SASAYA SHIRO
GODA AKIHISA

(54) FORCE FEEDING PIPE FOR DEWATERED SLUDGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent corrosion in a force feeding pipe and to lower a pressure loss by arranging a branch pipe communicated with the inside of a pipe on the outside of the pipe and arranging a consumable positive electrode touching fluid inside the branch pipe in the end part of the branch pipe in a pipe for forcibly feeding a cake with a low water content such as a dewatered sludge.

SOLUTION: In a branch pipe 2 diverted from a metallic pipe 1 so as to be extended, a metallic ingot 3 serving as a consumable electrode housed inside a container 4 is installed exchangeably via a stopping valve 5. That is, the ingot 3 is arranged on the outside of the pipe 1 so as not affect fluid inside the pipe 1, and corrosion preventing current is let flow inside the pipe 1. In this way, corrosion of the pipe 1 can be prevented, while a pressure loss can be lowered. On the other hand, the inside face of the pipe is lined for reducing friction in the pipe 1. As a lining material, polyethylene, polypropylene, ethylene polymer in which one or more hydrogen atom of ethylene or the like is replaced with a fluorine atom, or copolymer of ethylene and this ethylene polymer is used.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-120974
(P2000-120974A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 L 55/00		F 1 6 L 55/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

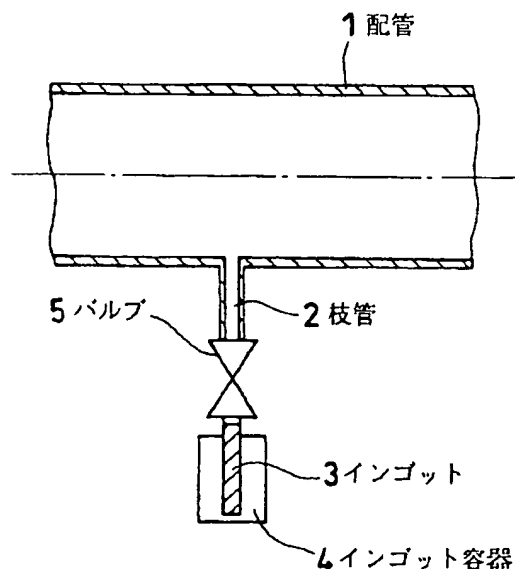
(21) 出願番号	特願平10-299933	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22) 出願日	平成10年10月21日 (1998.10.21)	(72) 発明者	笹谷 史郎 神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会社横浜製作所内
		(72) 発明者	郷田 聡央 神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱重工業株式会社横浜製作所内
		(74) 代理人	100060069 弁理士 奥山 尚男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 脱水汚泥の圧送配管

(57) 【要約】

【課題】 脱水汚泥の圧送配管の腐食を防ぎ、圧損を低減するための配管を提供する。また、錆とは関係なく、摩擦係数をかなり減少させ、低コストかつ簡易な操作で圧送の際の摩擦低減をする。

【解決手段】 配管1と、該配管1の外部に設けられた枝管2と、該枝管2の終端部に該枝管内の流体に接するように設けた犠牲陽極とを含んでなる配管内面の防食装置を備えた脱水汚泥の圧送配管が提供される。また、低含水率のケーキを圧送する圧送配管の内面を合成樹脂の粉体あるいはシートでライニングすることにより、摩擦係数を低減させた脱水汚泥の圧送配管が提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 配管と、該配管の外部に配管内側と連通して設けられた枝管と、該枝管の終端部に該枝管内の流体に接するように設けた犠牲陽極とを含んでなる配管内面の防食装置を備えた脱水汚泥の圧送配管。

【請求項2】 上記犠牲陽極が交換可能な金属のインゴットであることを特徴とする請求項1記載の圧送配管。

【請求項3】 脱水汚泥を圧送する圧送配管の内面を、ポリエチレンと、ポリプロピレンと、ポリウレタンと、エチレンの水素原子が1個以上フルオロ原子で置換されたエチレン重合体と、このような置換エチレンとエチレンとの共重合体とから選ばれる合成樹脂でライニングすることを特徴とする摩擦低減処理を施した脱水汚泥の圧送配管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、都市下水や製紙工程などから出る産業下水の処理の結果生成する脱水汚泥等の低含水率のケーキを圧送する配管において、安価に錆止めを行い、かつ圧損増加を防止することができる配管内面の防食装置を備えた圧送配管、及びその配管の内面をライニングすることにより、管摩擦を低減させた圧送配管に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、汚泥の脱水ケーキの搬送に、従来よりあるベルトコンベアではなく、臭気や周囲の汚れを防ぐことができる配管圧送方式の採用が増加している。しかし、脱水汚泥など、含水率の低いケーキの圧送配管は、金属製配管により圧送する場合、内部抵抗が大きく、腐食しやすくなり、特に内面の錆が進行すると、圧損が著しく増大する傾向がある。そのため、それらの脱水汚泥などの圧送ポンプは、動力、寿命の側面において悪影響を受けるようになる。

【0003】このような悪影響に対する方策の一つとして、金属製鋼管の腐食を防止するための電気防食法がある。その電気防食法の代表的な方法としては、陰極防食がある。例えば、特開平3-82783号公報には、腐食性流体が流れるステンレス鋼管の管内表面に、このステンレス鋼より腐食電位が卑でかつアノード過電圧が低い金属製の長尺材を実質的に管内全長に亘って設けて陰極防食を図る方法（「流電陽極法」という）が開示されている。この金属製の長尺材が流電陽極あるいは犠牲陽極となるものである。このような電極は、自ら消耗して行くので犠牲電極の名がある。

【0004】また、実公昭63-15332号公報には、金属製管の腐食を防止するための、同管内面に取付けられる長尺な犠牲陽極の取付構造が開示されている。しかし、上述のような防食技術は、配管内面の腐食防止のため、犠牲陽極を管内に設けている構造であって、この犠牲陽極は流体の流れに影響を与えるという問題が生

じる。これは、配管が粘度の高い流体を圧送するのに用いられる場合に大きな問題となる。

【0005】同様に、汚泥の脱水ケーキの搬送のための配管圧送方式における、内部抵抗や配管内面の錆による圧損の問題に対する方策として、脱水汚泥などの圧送管の内面と汚泥との境界面に滑剤の膜を形成し、管内の圧損を低減する滑剤注入法と、配管の内面をZnメッキする方法が知られている。しかし、滑剤注入法においては、滑剤として水を入れると最終的な脱水汚泥の焼却の燃費が悪くなり、コストが上がるという欠点がある。また、この滑剤注入法では、滑剤注入管本体の他に、圧力指示調節計、ポンプ等からなる注入量制御装置が必要となり、装置が複雑でコストも高いという欠点が生じる。一方、Znメッキ法においては、設置とメンテナンスのコストが高くなるという問題がある。又、Znが消耗した時点で防食効果が消滅する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明は、全体として、脱水汚泥の圧送配管の腐食を防ぎ、圧損を低減するための配管を提供することを目的とする。具体的に、本発明は以上のような従来技術の有する問題に鑑み、永続的な防食を可能にし、さらに安価に錆止めを行い、特に粘度の高い物質を圧送する場合に問題となる圧損の増加を防止できる配管内面の防食装置を備えた脱水汚泥の圧送配管を提供し、さらに、錆とは関係なく、摩擦係数がかなり少なくなり、これによって低コストかつ簡易な操作で実現できる摩擦低減処理をした脱水汚泥の圧送配管を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の一態様によれば、配管と、該配管の外部に配管内側と連通して設けられた枝管と、該枝管の終端部に該枝管内の流体に接するように設けた犠牲陽極とを含んでなる配管内面の防食装置を備えた脱水汚泥の圧送配管が提供される。上記犠牲陽極は、マグネシウム、亜鉛、アルミニウム、鉄又はこれらの合金からなるインゴットであってよく、このインゴットを交換することにより永続的に防食することができる。さらに、インゴットの交換のために、枝管に閉止バルブを設けることができる。この閉止バルブを閉じて、インゴットを交換し、交換後に閉止バルブを再び開く。

【0008】さらに、本発明のもう一つの態様によれば、低含水率のケーキを圧送する圧送配管内面をポリエチレンと、ポリプロピレンと、ポリウレタンと、エチレンの水素原子が1個以上フルオロ原子で置換されたエチレン重合体と、このような置換エチレンとエチレンとの共重合体とから選ばれる合成樹脂でライニングすることにより、圧送配管の内面の摩擦を低減させる方法が提供される。この方法による処理を脱水汚泥の圧送配管に施

すことができる。

【0009】本発明が適用される脱水汚泥または低含水率のケーキは、水分が約60～85%であり、通常、80%又はそれ以下である。このケーキは、有機物、無機物を問わず、各種の脱水ケーキであってよい。このようなケーキの一例としては、製紙工程からの下水を初沈、エアレーション、終沈して浄化する際に出る汚泥を濃縮し、脱水したものがある。このケーキの比重は、0.9～1.3程度であることが多く、砂などが混入していることが多い。その他、都市下水の処理により生成する脱水ケーキも、本発明の対象となる。このようなケーキの粘度は500cP以上であり、上限は通常の粘度計の測定範囲を越えるので、特でない。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明は以下の実施形態にのみ限定されるものではない。まず、図1に対すように、本発明の一実施形態にかかる防食装置は、金属製の配管1と、その配管から分枝して伸びる枝管2と、犠牲陽極として用いられる金属のインゴット3とからなる。このインゴット3は容器4に収められて、枝管2に取り付けられる。また、配管1とインゴット容器4の間に閉止バルブ5が設けられており、インゴット3の取り換えを容易にしている。

【0011】本発明の配管内面の防食装置においては、被防食金属体に低電位金属を流電陽極あるいは犠牲陽極として接続し、両者の電位差を利用し、防食電流を発生させる方式が用いられる。このような犠牲陽極方式は、電源のない場所、小電流で十分な場合に好適であり、施工が簡単で管理が容易であるが、陽極の消耗を補充する必要がある。本発明において犠牲陽極として用いられるインゴット3は、容易に交換することができる。従って、インゴット3を必要に応じて交換することにより、永続的な防食が可能となる。

【0012】本発明の脱水汚泥の圧送配管においては、上記犠牲陽極であるインゴット3を、管内に設けず、流体の流れに影響を与えないよう圧送配管1の外部に設け、電気的接続により前記圧送配管の内部に防食電流を流す。本発明の圧送配管の材質としては、鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金などがある。なお、用いられる管の径は、特に限定されないが、通常、100A～400A程度である。

【0013】本発明の圧送配管に設けられている防食装置は、500cP以上の粘度を有する、都市下水処理や製紙工程などの産業下水の処理から出る脱水汚泥などを圧送する配管に好適に用いることができる。このような脱水汚泥の含水率は60%～85%程度であることが多い。しかし、この装置は、他の粘度の低い流体にも適用することができる。

【0014】犠牲陽極は用途に応じて種々の形状、寸法

が製造、押出し、圧延の方法により製作される。本発明において、犠牲陽極の材質としては、例えば、マグネシウム、亜鉛、アルミニウム、鉄又はこれらの合金からなるインゴットを使用することができる。犠牲陽極の材質は、通常、防食すべき管の材質及び流れる液体の性質を考慮して当業者にとって容易に選択される。例えば、ステンレス鋼の管に対しては、腐食電位がより卑である亜鉛やアルミ黄銅、マグネシウム、鉄などを犠牲陽極として用いることができる。また、銅合金やチタンを使った管の防食には、鉄材を陽極として用いることができる。アルミニウムの管には、アルミニウム合金等を陽極として用いることができる。

【0015】陰極防食の実施に当たって、適用対象物に最も適合した防食に必要な電流を求める。この防食所要電流は、次式によって算定することができる。

【数1】

$$I = i_0 \times S$$

ここで、 i_0 は環境条件に応じた必要な電流密度、 S は防食対象面積、 I は所要電流を示す。既設の構造物の場合は、仮設の電源から試験的に通電し、電位測定により所要電流を実験的に求めることもある。この際、所要電流の経時変化を考慮する必要がある。

【0016】また、配管が短い場合をのぞき、通常、本発明における防食装置は、適切な間隔をおいて複数配設する必要がある。その間隔は、配管を通る流体の粘度やイオン濃度、電気抵抗など種々の要素の影響を受けるが、典型例では、都市下水脱水汚泥配管の場合、配管径100A～400Aのとき5～10m程度の間隔で本発明装置が配設される。また、枝管2の長さは短い方が好ましく、バルブ5も含めて5cmから30cmくらいが望ましい。また、枝管2の材質は、配管1と同等が望ましい。インゴット3の大きさは特に限定されないが、50gから1kg程度のものを用いることができる。

【0017】なお、本発明では、脱水汚泥など、含水率の低いケーキの圧送配管の管摩擦を低減するため、管内面をライニング処理する。これにより、内面処理した配管は、錆とは無縁、かつ新しい鋼管と比較しても摩擦係数がかなり少なくなる。

【0018】本発明の摩擦低減処理に用いられるライニング材としては、例えば、特に限定されることなく、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタン、エチレンの水素原子が1個以上フルオロ原子で置換されたエチレン重合体、及びこのような置換エチレンとエチレンとの共重合体等が挙げられる。上記のエチレンの水素原子が1個以上フルオロ原子で置換されたエチレン重合体としては、四フッ化エチレン、六フッ化エチレンなどが挙げられるが、テフロン（四フッ化エチレンの商品名、E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc. 社製）が好ましい。また、エチレンの水素原子が1個以上フルオロ原子で置換されたエチレンと

10

20

30

40

50

エチレンとの共重合体としては、アフロノCOP（四フッ化エチレンとエチレンとの共重合体の商品名；旭硝子（株）製）を用いるのが好ましい。

【0019】圧送配管内面のライニング工程は、まず、圧送管の継手部を溶接した後、塗膜の密着性を向上させ、かつ配管の塗膜性能を十分に発揮させるために、前処理として下地の清浄化及び粗面化を通常行う。この方法及び条件は、管の材質、所望の最終密着性、塗膜厚などによって選択することができる。例えば、清浄化の方法としては、塩素系溶剤による脱脂、アルカリによる脱脂、空焼、グラブダー・サンドペーパーによる研磨が適用される。上記の塩素系溶剤としては、例えば、特に限定されることなく、トリクロルエチレン、パークロルエチレン、1, 1, 1-トリクロルエチレンなどが挙げられる。

【0020】例えば、本発明において、下地処理の段階で、ブラスト処理などを使用して管の粗面化を行い、その後、コイルやガスバーナーで、例えば、基材の材質が銅である場合、約400℃の温度にて約2時間以上加熱する。次いで、下地処理をした管にライニング処理を行う。即ち、上記のライニング材として言及された合成樹脂の粉体或いはシートを用いて本分野における通常の静電粉体塗装法、回転成型法などにより行い、また基材に直接コーティングすることもできる。ライニングの際、膜厚は0.5～2mm程度が望ましい。

【0021】続いて、ライニング処理をした配管は、用いられたライニング材によって、焼成段階を行うことが必要である。例えば、四フッ化エチレンとエチレンの共重合体によるライニング処理の際には、下地処理後、焼成段階として、管基材の板厚、材質、ライニング厚に応じて290～340℃、10～60分の範囲で焼成条件を設定する。高温ほど密着性は向上するが、高すぎると塗膜の特性が損なわれるおそれがある。

【0022】このようにして得られた内面ライニング管は、非粘着性が大きいので、異物が付着しにくく、さらに摩擦係数が少なく、機械的性質や耐薬品性に優れた特性を有する。上述のライニング材のうち、特にポリエチレンが、価格が安く、耐摩耗性に優れているので、好ましい。図2には、各種のライニング材の摩擦係数の値を示す。また、圧送の圧力としては、最大50～100kg/cm²の圧力を用いることができ、約400mの距離を20m程度の高さまで圧送することができる。搬送圧力は、油圧によるダブルミリング式ケーキ圧送ピストンポンプなどから得ることができる。

【0023】本発明の管摩擦低減効果を確認するため、脱水汚泥の圧損を次のように推定する。脱水汚泥は65～85%程度の低い含水率を有するので、塑性流体の一つのモデルであるビンガム流体として扱える領域よりも低く、特に含水率が低ければ低いほど圧損が問題となるため、ここでは固体としての圧損予測を行う。固体として扱った場合、脱水汚泥の圧損は理論的には次の式により求められる。

〔数2〕

$$P = P_1 \exp(-4\mu_k x/D)$$

$$P_1 = P_0 \exp(4\mu_k L/D)$$

ここで、 P_1 は配管入口圧、 μ_k は間隙水圧を考慮した動摩擦係数、 D は管径、 x は長手方向位置、 P_0 は配管出口圧、 L は配管の全長を表す。但し、流体としての特性など、実測値との補正を行うため、補正係数 n ($0 < n < 1$)を導入し、実際の圧損予測には次の式を使用する。

〔数3〕

$$P = P_1 \exp(-4\mu_k x^n/D)$$

$$P_1 = P_0 \exp(4\mu_k L^n/D)$$

【0024】数3から判るように、配管入口圧力 P_1 は、 μ_k の減少に応じて単調に減少するので、圧損 $P_1 - P_0$ も単調に減少する。定性的に言って、樹脂対汚泥の μ_k は、鋼管対汚泥の μ_k より小さい。また、動摩擦係数 μ_k は、リヒターの等価粗さ値 k_s と相関関係にあるので、 k_s 値をみると、（株）日本機械協会著、丸善（株）刊、1979年1月20日初版発行の「技術試料管路・ダクトの流体抵抗」の第32頁にあるように、十分滑らかな合成樹脂表については、 k_s は0.00162（mm）であり、鋼管（清潔な亜鉛引き管）では、 $k_s = 0.07 \sim 1.00$ である。従って、 μ_k の値も鋼管と比較して合成樹脂のコーティングをした管では、小さい値をとると考えられる。また、動摩擦係数 μ_k は、鋼と鋼や各種合成樹脂の間の動摩擦係数とも相関があり、図2に示すように、鋼と鋼の間で約0.45であるのに対し、鋼とポリエチレンの間では約0.13程度で3分の1以下である。

【0025】さらに、下記の表1に示すように、ポリエチレン及びポリテトラフルオロエチレン（PTFE）がライニング材として、動摩擦係数と摩耗量面で優れている。摩耗量の測定は、ASTM D1044-56の方法に従い、摩耗輪CS-17、荷重1.0kg、回転数1000の条件で行う。

〔表1〕

ポリマー 種類	摩 擦 係 数			摩 耗 量 ($\text{cm}^3 \times 10^{-3}$)	硬 度 ロック ウェル
	動摩擦係数	静摩擦係数			
		ステンレス	ポリマー		
ポリエチレン	0.11	0.20	0.35	2.6	D40 ~70
ポリ プロピレン	0.32	0.25	0.40	—	R80 ~110
アフロン ¹⁾	0.21	0.20	0.27	9.4	R50
PTFE ²⁾	0.08	0.09	0.13	3.8	D50 ~65 (R20)
FEP ³⁾	—	0.20	0.26	3.4	R25

注)

- 1) 四フッ化エチレンとエチレンの共重合体である。
 2) 四フッ化エチレン重合体である。
 3) 四フッ化エチレンと六フッ化プロピレンの共重合体である。

【0026】数3において、むき出し配管の動摩擦係数を μ_{k1} 、ライニング配管の動摩擦係数を μ_{k2} とする。このとき、むき出し配管の入口圧を P_{11} 、ライニング配管の入口圧を P_{12} とし、出口($x=L$)の圧力 P_0 が等しいとすると、

$$P_0 = P_{11} \exp(-4\mu_{k1}L^0/D) = P_{12} \exp(-4\mu_{k2}L^0/D)$$

$$\therefore P_{12}/P_{11} = \exp(-4(\mu_{k1} - \mu_{k2})L^0/D)$$

一例として、 $L=100\text{m}$ 、 $D=0.3\text{m}$ 、 $\mu_{k1}=0.$

03、 $n=0.5$ 、 $P_0=1\text{kg/cm}^2$ とした場合、動摩擦係数の比 μ_{k2}/μ_{k1} に対する P_{12} の値の変化を図3に示す。このとき、むき出し配管の入口圧 P_{11} は 5.5kg/cm^2 である。

【0027】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明によれば、特に流体の流れに悪影響を与えないように、犠牲陽極を管内に設けず、配管の外部に枝管を通じてインゴットの犠牲陽極を設け、前記配管の内部

に防食電流を流すことにより配管内面の防食を行うので、安価に錆止めを行うことが可能になり、特に高粘度の物質を圧送する際に問題となる圧損の増加を防止できる。また、上記インゴットの交換により、永続的な防食が可能となる。さらに、低含水率のケーキを圧送する圧送配管内面をライニング処理することにより、錆の影響を受けることがなくなり、摩擦係数がかなり少なくなり、これによって低コストかつ簡易な操作で圧送配管の内面の摩擦を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様の縦断面図である。

＊

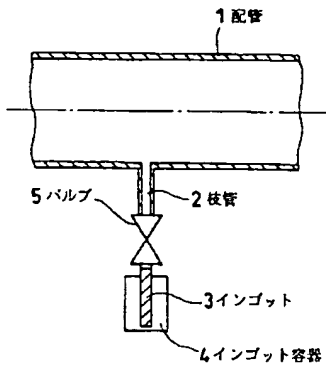
＊【図2】各種のライニング材の摩擦係数に関するグラフである。

【図3】ライニング配管の入口圧の動摩擦係数比に対する変化を示すグラフである。

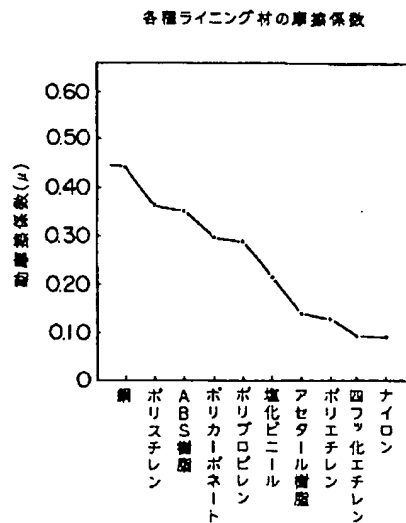
【符号の説明】

- 1 配管
- 2 枝管
- 3 インゴット
- 4 インゴット容器
- 5 バルブ

【図1】



【図2】



【図3】

